

יחידת הוראה מבוא לשינוי האקלים עבור מורים לתלמידי תיכון

מהדורה מותאמת לחינוך החרדי.

הותאם ופותח על ידי

ד"ר דבורה סמט רוטשילד - גב' רות אלמליח

תשפ"ד - 2024





ראיות לשינויי אקלים

ראיות לשינוי אקלים

ידע למורה: ביחידה זו נציג עדויות לשינוי אקלים ובין מהם אירועי אקלים קיצוניים. העדויות: עליית מפלס הים, שריפות, גלי קור, גלי חום, הפשרת קרחונים, אובך, שינויים בדפוסי גשמים, תקופות יובש, מדבור.

הצעה לבחירת המורה: לימוד פרונטלי או פעילות בכיתה שתערך בקבוצות.

כל קבוצה תבחן נושא אחד או יותר ותלמד את הקבוצות האחרות.

מושגים: אקלים, מזג אוויר, מזג אוויר קיצוני, מצב חירום אקלימי, עליית מפלס הים, שריפות, גלי קור, גלי חום, הפשרת קרחונים, אובך, משטר גשמים.

מיומנויות בשיעור: אוריינות מדעית - הסבר מדעי של תופעות, התמצאות מדעית, אוריינות מידע - איתור מידע, אוריינות שפתית - הבנה והערכה של טקסט דבור או כתוב, התנהלות חברתית - עבודת צוות, חשיבה ביקורתית - הטלת ספק, טיעון, חשיבה יצירתית - סקרנות ומקוריות

פתיחה לשיעור:

חלופה 1 - מה ההבדל בין אקלים למזג אוויר? - נשאל את התלמידים מה לדעתם ההבדל בין אקלים למזג אוויר.

נדייק את ההגדרות וההבחנה בין המושגים: אקלים מתאר תנאים ממוצעים של אזור מסוים (כמו טמפרטורת אוויר, לחות אוויר, כמות משקעים) במשך שנים רבות (מינימום 30 שנה), ואילו מזג אוויר מתאר את התנאים המיידיים של אזור מסוים.

נסביר את המושג אירוע אקלים קיצוני - את ההבדלים בינו לבין שינויים רגילים במזג האוויר.

על פי דוח מגמות באירועי מזג אוויר קיצוניים בישראל "אירוע קיצוני" מוגדר כ"אירוע בו נחצים ערכי סף משמעותיים". (ערך סף הינו הערך המירבי\המינימלי המקובל לתחום הנבדק) למשל:

גשם (שני ערכי סף): כמות גשם יומית השווה ל-110 מ"מ ומעלה; כמות סופתית מצטברת של 200 מ"מ ויותר (הכוונה היא שיוורדת כמות מצטברת של 200 מ"מ לאורך כל הסופה).

שלג (שני ערכי סף): עובי שלג של 10 ס"מ בתחנת ירושלים מרכז ו/או 20 ס"מ ומעלה בתחנת צפת, כאשר מספיק שאחד משני התנאים מתקיים.

אירועי חום - גלי חום ממושכים ושרבים קצרים (שלושה ערכי סף): טמפרטורה יומית ממוצעת העולה על הממוצע הרב שנתי 1981-2000 ב-6 מעלות צלסיוס או יותר במשך 3 ימים רצופים בחודשי הקיץ; טמפרטורה מקסימלית של 35 מעלות צלסיוס או יותר במשך שלושה ימים רצופים; טמפרטורת מקסימום הגבוהה מהממוצע הרב שנתי 1981-2000 ב-15 מעלות צלסיוס או יותר.

אירועי אקלים קיצוניים נקבעים על פי מועדם, עוצמתם, משך זמן התרחשותם ומקומם הגיאוגרפי. אירועי גשם חריגים הינם אירועים בודדים שעומדים בפני עצמם ואינם שיאים קלימטולוגיים. על פי סקירת אירועי אקלים קיצוניים בישראל אירועי הגשם החריגים הוגדרו על סמך חריגות קלימטולוגיות באירועים עם זמן חזרה של פעם ב-20 שנה ויותר ובמקרים שונים הם אף קבעו באופן נקודתי ערכי שיא. עם זאת מאחר שלגשם יש שונות מרחבית רבה, הרי שבכל אזור מתקבל אירוע חריג בסופת גשמים אחרת.

אירועי שלג קיצוניים מוגדרים על פי תפרוסתו המרחבית, עומקו ומספר ימים עד להפשרתו.

שרב וגלי חום מאופיינים מזג אוויר חם ויבש מן הרגיל בעונה, השירות המטאורולוגי משתמש במונח כאשר מזג האוויר יבש במיוחד והטמפרטורות בו חורגות מעל 5 מ"צ מעל הממוצע לחודש/עונה. גלי חום הם אירועים ממושכים בהם עומס החום כבד מהרגיל ומתמשך על פני שעות רבות ביממה

נשאל האם היום קיימת הקצנה בעוצמה או בתדירות של אירועים קיצוניים לעומת שנים קודמות? מיומנות בפעילות: אוריינות שפתית - הבנה והערכה של טקסט דבור או כתוב, חילוף מידע מטקסט דבור או כתוב. אוריינות דיגיטלית - צריכה ויצירה במדיה הדיגיטלית. אוריינות מדעית - הסבר מדעי של תופעות, התמצאות מדעית, פרשנות נתונים וראיות. אוריינות מידע - הערכת מידע. חשיבה ביקורתית - הטלת ספק. חשיבה יצירתית, גמישות מחשבתית, יצירת הקשרים חדשים.

חלופה 2: ניתן לתלמידים [קטע קריאה](#) (נספח 1) מופיע לאחר גוף השיעור ("מזג האוויר אינו אקלים", מעובד מתוך אתר הידען) ובבקש שיענו בעקבותיו על השאלות הבאות:

- האם גל הקור שאפיין את צפון אמריקה בינואר 2019, המתואר בכתבה, הוא עדות לשינוי במזג האוויר או לשינוי באקלים? נמקו את תשובתכם.
 - אלו עדויות לשינויים בישראל מתוארים בכתבה? האם אלו עדויות לשינויים במזג האוויר או באקלים?
 - למאמר זה התפרסמו שלוש תגובות - שתיים מהן טוענות שההתחממות הגלובלית מוטלת בספק. מה דעתכם בנידון? הסבירו את עמדתכם.
- מיומנויות בפעילות: אוריינות שפתית - הבנה והערכה של טקסט דבור או כתוב, חשיבה ביקורתית - הטלת ספק.

גוף השיעור:

כל ההצעות שלהלן מבוססות על למידה עצמית ועבודה בקבוצות. ניתן להמיר את חלופה 1 או 2 לשיעור פרונטלי בו המורה ילמד את התוכן הנמצא באחת או יותר מכרטיסיות המידע (להלן נספחים 2 ו-3) והתלמידים יענו על השאלות בע"פ. לחלופין המורה יוכל לבחור בכל חלופה הנראית לו כמתאימה לרמת התלמידים בכיתה. ניתן לבחור חלופה המתאימה לרמת התלמידים בכיתה. פעילות 1 מתאימה לתלמידים יותר מתקדמים.

חלופה 1: תחנות עבודה - כל תחנה תעסוק בראייה אחרת לשינוי אקלים: מדבור, שינוי טמפרטורה, עליית מפלס פני הים, השתנות כיפת הקרח בקוטב. בכל תחנה יהיו כרטיסי עבודה המבוססים על נתונים כמותיים בצורת גרפים או טבלאות (נספח 2). התלמידים יעברו בין התחנות בקצב שלהם (לבד או בקבוצות קטנות). כל קבוצה תעבור 2-3 תחנות. פעילות זו מתאימה לתלמידים מתקדמים. יש לעבור בין הקבוצות ולוודא שהתלמידים מבינים את האירועים והנתונים.

מיומנות בפעילות: אוריינות מדעית - הסבר מדעי של תופעות, התמצאות מדעית, הערכה ותכנון מחקר, פרשנות נתונים וראיות. אוריינות ידע - ייצוג מידע. אוריינות שפתית - הבעה בכתב ובע"פ.

התנהלות חברתית - עבודת צוות, תקשורת. חשיבה ביקורתית - הטלת ספק. חשיבה יצירתית - יישום.

חלופה 2: שיעור ג'יגסו (jigsaw). התלמידים יתחלקו לקבוצות מומחים שילמדו נושא מסוים ואז יתפזרו לקבוצות בהן כל "מומחה" ילמד את חברי הקבוצה האחרים. הנושאים : עליית מפלס הים, שריפות, גלי קור, גלי חום, הפשרת קרחונים, אובך, שינויים בדפוסי גשמים, תקופות יובש (טבעות עצים) יוצגו באמצעות תמונות וקטעי מידע (נספח 3). כל קבוצה תתבקש להתייחס להיבטים הבאים:

- שם התופעה
- כיצד היא מתרחשת (הגורמים)
- היכן היא מתרחשת
- סוג ורמת הפגיעה שהיא גורמת
- כיצד ניתן לצמצם את הפגיעה מהתופעה

מיומנות בפעילות: אוריינות מדעית - הסבר מדעי של תופעות, התמצאות מדעית, פרשנות נתונים וראיות. אוריינות מידע - הערכת מידע. אוריינות שפתית - הבעה בכתב ובע"פ, חילוץ מידע מטקסט דבור או כתוב. התנהלות חברתית - עבודת צוות. חשיבה ביקורתית - הטלת ספק, קבלת החלטות. חשיבה יצירתית - יישום. מודעות עצמית, מסוגלות עצמית.

נספח 1 - קטע קריאה ושאלות

מזג אוויר אינו אקלים, מעובד על פי מאמר מאת דר. אסף רוזנטל. פורסם בפברואר, 2019 באתר

[הידען](#)

מחקרים מזהירים כי העולם מתקדם בצעדי ענק למצב שבו לא יהיה אפשר לעצור את ההתחממות שגורמת לשינוי האקלים הקיצוניים, יש המוסיפים וטוענים כי עברנו את הסף שבו ניתן היה למתן את השפעת הפליטות.

החל מתחילת ינואר 2019 חלקים נרחבים של צפון-אמריקה מכוסים בשלג ואזהרות מפני סופות שלג מוכרזות ברחבי היבשת. יש המבלבלים בין אקלים למזג אוויר, הסופות והשלג בצפון אמריקה מהווים דוגמה למזג אוויר שימשך שבועות מספר, אבל בסוף הסופה תחלוף, השמיים יתבהרו ויגיע קיץ שבכל שנה נהיה חם יותר בשל שינוי האקלים.

כך גם אצלנו, בשל האקלים המשתנה בגלל ההתחממות העולמית, אזורנו חווה יותר תקופות בצורת ויובש. אם עד לפני מספר עשורים ידענו שהגב הוא מדבר ומצפון לו יש אקלים ממוזג, הרי שהיום האקלים המדברי זוחל צפונה בתהליך קבוע ומתמשך. גשמי ברכה ושלג בחרמון בחורף אחד אמנם ישפיעו על הממוצע הרב שנתי ועל מאזן המים ומפלס הכנרת, אבל המגמה הכללית היא התחממות והתייבשות.

אז מה ההבדל בין מזג אוויר לאקלים? ברמה הפשוטה ביותר מזג אוויר הוא מצב יום יומי של האטמוספירה, טמפרטורה מרבית, מצב העננים, מהירות הרוח, גשם או שלג. לעומת זאת אקלים הוא מצב האטמוספירה לאורך שנים רבות, ממוצע רב שנתי של גשם, רוח, טמפרטורה והעונות בהן יורד הגשם או זורחת השמש.

על-פי חישובי ארגון המטאורולוגיה העולמי כדי להגדיר מזג אוויר יש צורך בנתונים של שלושים שנים לפחות. אפשר להבין זאת על ידי השוואה לארון הבגדים שיסמל את האקלים. מול בחירת הביגוד היום-יומי בהתאם למזג האוויר. על-פי מזג האוויר אנחנו בוחרים מה נלבש היום או מחר. שינויים במזג האוויר מידי יום יכתיבו את בחירת הבגדים. לעומת זאת האקלים יקבע את הרכב פריטי הלבוש שנחזיק בארון.

את תחזית מזג האוויר למחר או למספר ימים נוכל לדעת על-פי מפות סינופטיות. (סינופטיקה היא **התחום בתורת חיזוי מזג האוויר**. מקור המילה בצמד המילים - synchronous בו-זמני ו-optic - חזותי ופירושה ראייה בו-זמנית. ראייה זו מוקנית על ידי מפה סינופטית המציגה את מצב האטמוספירה בזמן נתון על פני שטח נרחב.)

לחילופין נוכל לדעת את תחזית מזג האוויר על-פי מידע שיימסר באמצעי התקשורת. לא כך התחזית האקלימית, שכן זו נובעת מדיגום אזורי שונים ומניתוח של נתונים שנאספים במשך עשורים ומאפשרים לחזות את האקלים בשנים הבאות. תחזית אקלימית תאפשר לנו לתכנן את תכולת ארון הבגדים בעשורים הבאים.

לכן בהתאם לאזורים שבהם חיים אנשים ועל-פי התחזיות האקלימיות המקובלות על 99.9% ממדעני האקלים, יש מעטים שיצטרכו להכין מטריות חזקות ועמידות, אבל לעומתם רבים יותר יזדקקו לאמצעי קירור ואגירת מים לתקופות יבשות. אין ספק כי על פי תחזיות האקלים המשתנה, רבים יצטרכו לשנות לא רק את תכולת ארון הבגדים אלא גם ובעיקר לשנות התנהגות ולהסתגל לתנאי אקלים קשים בהרבה מכל מה שאנו מכירים.

ענו על השאלות (על פי נספח 1 לעיל):

- האם גל הקור שאפיין את צפון אמריקה בינואר 2019, המתואר בכתבה, הוא עדות לשינוי במזג האוויר או לשינוי באקלים? נמקו את תשובתכם
- אלו עדויות לשינויים בישראל מתוארים בכתבה? האם אלו עדויות לשינויים במזג האוויר או באקלים?
- [למאמר זה](#) התפרסמו שלוש תגובות - שתיים מהן טוענות שההתחממות הגלובלית מוטלת בספק. מה דעתכם בניהן? הסבירו את עמדתכם

נספח 2 - כרטיסי מידע לחלופה 1

ראיות לשינוי אקלים - מדבור

באזורים צחיחים למחצה*, כמו באפריקה, במזרח התיכון ובישראל, בולטת תופעת התפשטות המדבר (מדבור). הדבר נובע משילוב בין ניצול יתר של משאבים על ידי האדם – רעיית יתר, ניצול מוגזם של מים וקרקע – ובין עליית הטמפרטורה, ירידת כמות המשקעים והתגברות אירועי הבצורת.

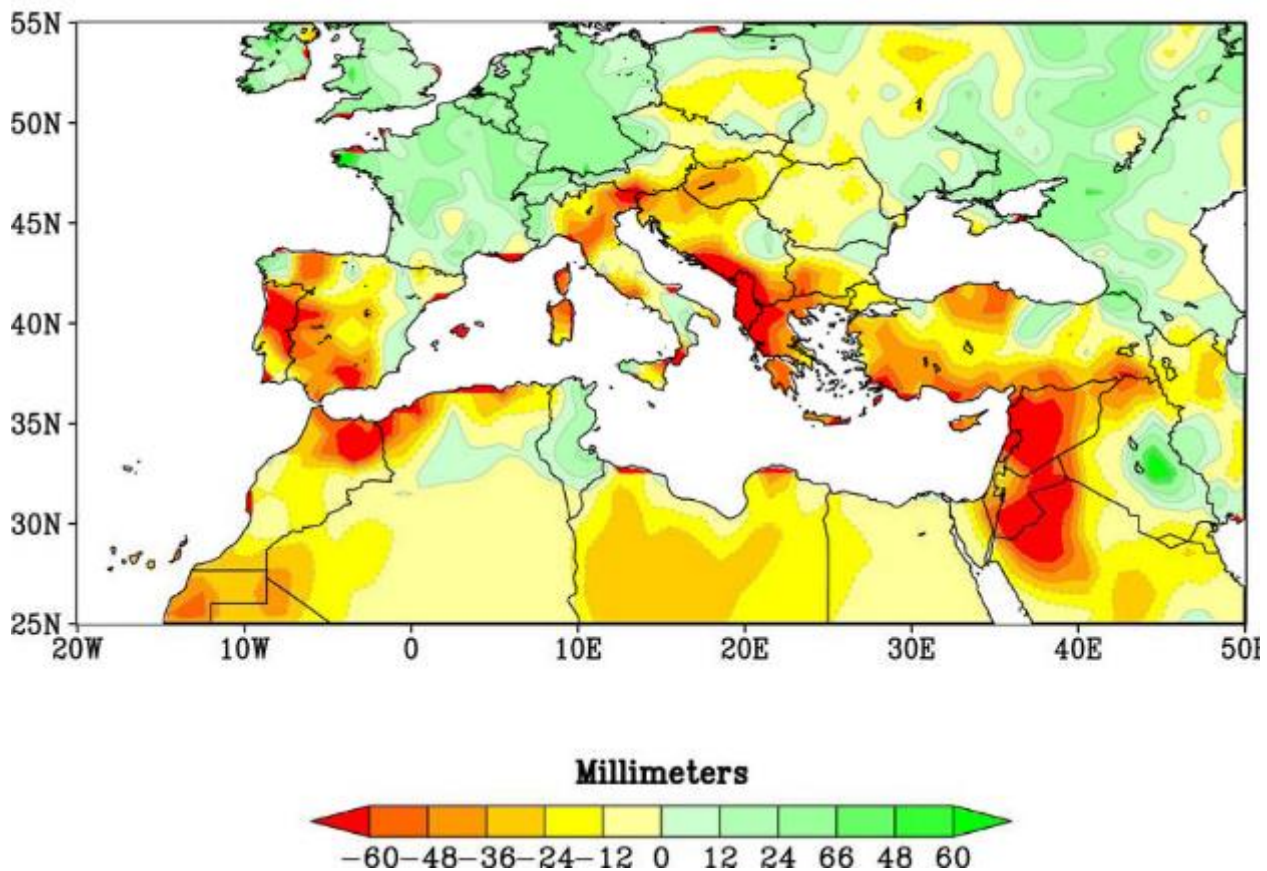
* אקלים צחיח למחצה המכונה גם אקלים ערבותי, הוא אקלים בו כמות המשקעים נמוכה במעט מכמות הנוזלים המתאדה. אקלים צחיח למחצה נמצא מבחינה אקולוגית וחקלאית בין אקלים צחיח לאקלים טרופי (WIKI).

עיינו בשני האיורים וענו על השאלות:

איור א. מפת צבעים מציגה השוואה של ממוצע ירידת גשמים באזור הים התיכון. לשם כך חושב ממוצע גשמים שירדו באזור בשתי תקופות זמן: א. בין השנים 1902-2010 ב. בין השנים 1971-2010.

צירי הגרף הם קווי אורך ורוחב. הצבעים במקרא מסמלים את ההפרש בכמות הגשמים (מ"מ) בין שתי התקופות - אזורים אדומים וכתומים מצביעים על חורפים יבשים יותר בממוצע בין השנים

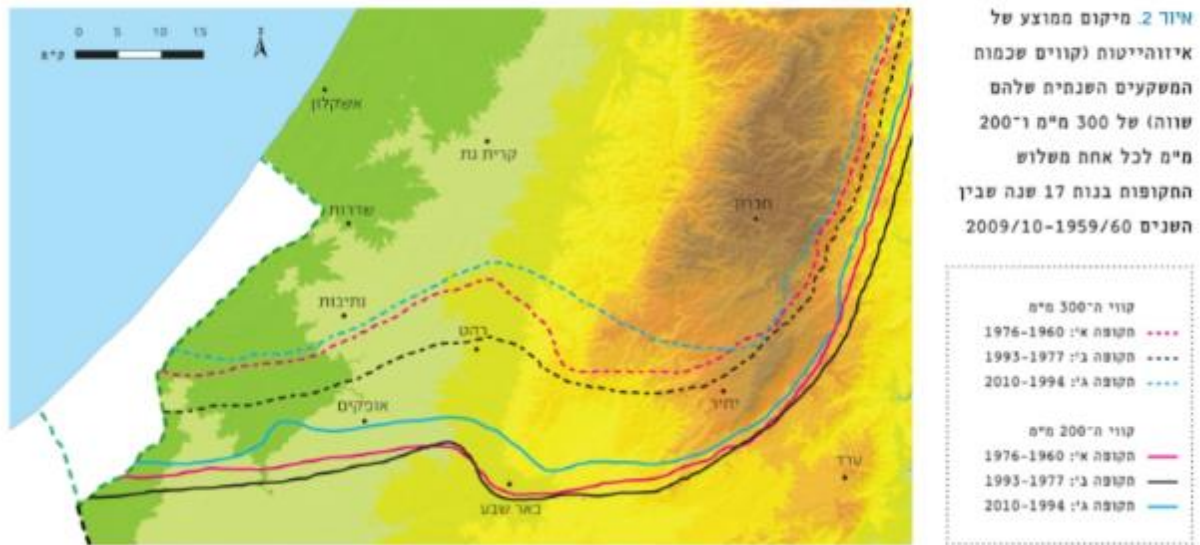
1971-2010, לעומת התקופה 1902-2010.



מקור הנתונים והתמונה: (אקו-ויקי) - NOAA

1. מה ניתן ללמוד באופן כללי מהאיור?
2. שימו לב שבאיור א' נערכה השוואה בין ממוצע של 40 שנה (1971 - 2010) לבין ממוצע של כ-100 שנים (1902 - 2010). האם זה נכון מדעית? מדוע לדעתכם נערכה השוואה כזו?
3. מה מצבה של ישראל בהשוואה למדינות הים התיכון? התייחסו גם ספציפית לאיטליה (ארץ המגף) ולמרוקו.

איור ב. השתנות ממוצע משקעים שנתי של 200 מ"מ משקעים (קו רציף) ושל 300 מ"מ משקעים (קו מקווקו) בישראל, בהשוואה בין שלוש תקופות זמן: 1960 - 1976 (קו אדום), 1977 - 1995 (קו שחור), 1996 - 2010 (קו כחול).



מקור האיור: תנודות בגשמי הנגב בחמישים השנים האחרונות – האם עדות לשינוי באקלים?, הדס סערוני, ברוך זיו, רואי פרגמנט, נעם חלפון, אבנר פורשפן ואיזבלה אוסטינסקי-צדקי. אקולוגיה וסביבה, פברואר 2012, גיליון 1, (עמ' 62-72)

4. מה ניתן ללמוד מאיור ב'?

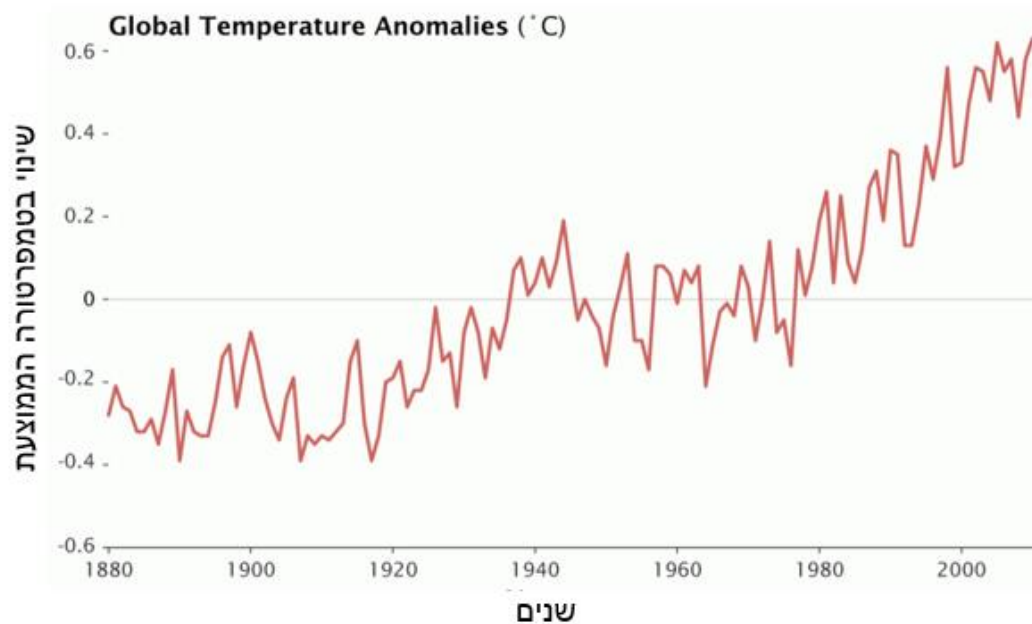
5. מדבור (Desertification) הוא התהליך של שינוי אדמה פורייה למדבר, הרס של קרקעות באזורים דלי משקעים. הוא נובע ממגוון של גורמים כמו שינוי אקלים, רעיית יתר וצריכת מים על ידי בני אדם לצרכי חקלאות, מגורים ותעשייה, המלחת הקרקע ועוד (אקו-ויקי). מדבור הוא בעיה סביבתית קשה שמשפיעה הן על מערכות אקולוגיות והן על אקלים וחקלאות. יש הטוענים שתופעת המדבור מתגברת באזורים צחיחים למחצה. האם האיורים שהוצגו לעיל תומכים בטענה זו?

ראיות לשינוי אקלים - עלייה בטמפרטורות

עיינו בשני הגרפים וענו על השאלות:

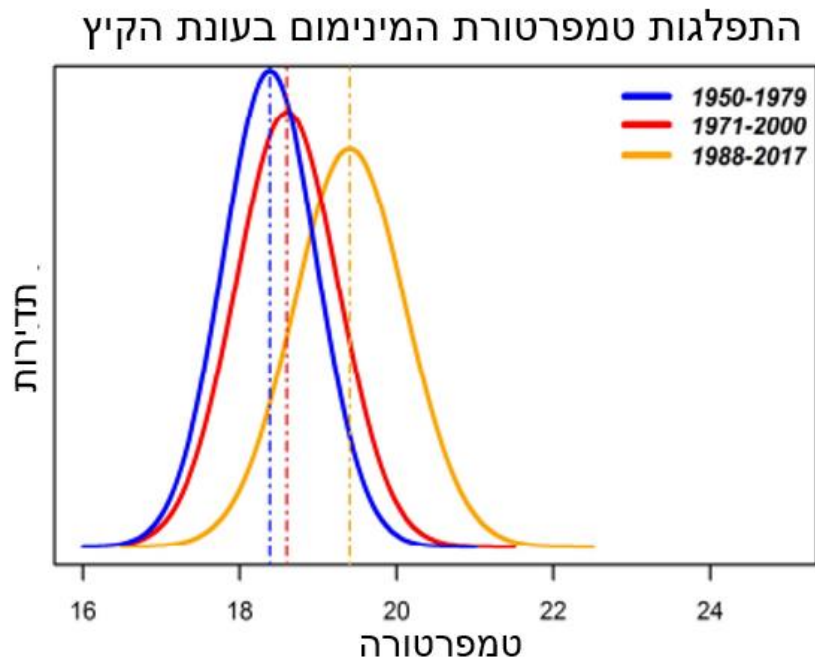
א. גרף המציג את הסטייה של הטמפרטורה העולמית (ציר X הוא השינוי במעלות צלזיוס, ציר Y מציג את השנים) מהטמפרטורה הממוצעת של השנים 1961-1990 (אנומליית טמפרטורה היא סטייה של הטמפרטורה הנמדדת מאיזה שהוא ערך מוגדר - בדרך כלל ממוצע ארוך טווח. למשל בגרף זה מוצגת הסטייה מהממוצע של השנים 1961-1990).

מקור האיור: [הארץ, 22.09.19](#)



עליית הטמפרטורה הממוצעת העולמית החל מ-1880. קו האפס ממוקם בטמפרטורה הממוצעת לשנים 1961-1990. (הממוצע נקבע באופן שרירותי כאפס והמספרים מעליו ומתחתיו בציר האנכי (Y) מביעים את שינוי הטמפרטורה מהממוצע). מקור: NASA/Earth Observatory/Robert Simmon

ב. גרף המציג את טמפרטורת המינימום הממוצעת בחודשי הקיץ בירושלים ואת ההשתנות שלה בין השנים 1950 - 1987 (בכחול) לבין השנים 1988 - 2017 (באדום). מקור: [השירות המטאורולוגי הישראלי](#)



התדירות המופיעה בציר האנכי (Y) היא מספר עונות הקיץ בעלות אותה טמפרטורה ממוצעת.

התפלגות טמפרטורת המינימום הממוצעת לעונת הקיץ בירושלים בשלוש תקופות: 1979-1950 (כחול), 2000-1971 (אדום), 2017-1988 (כתום). קווים מקווקווים מציינים אתה ערך הממוצע של כל התפלגות.

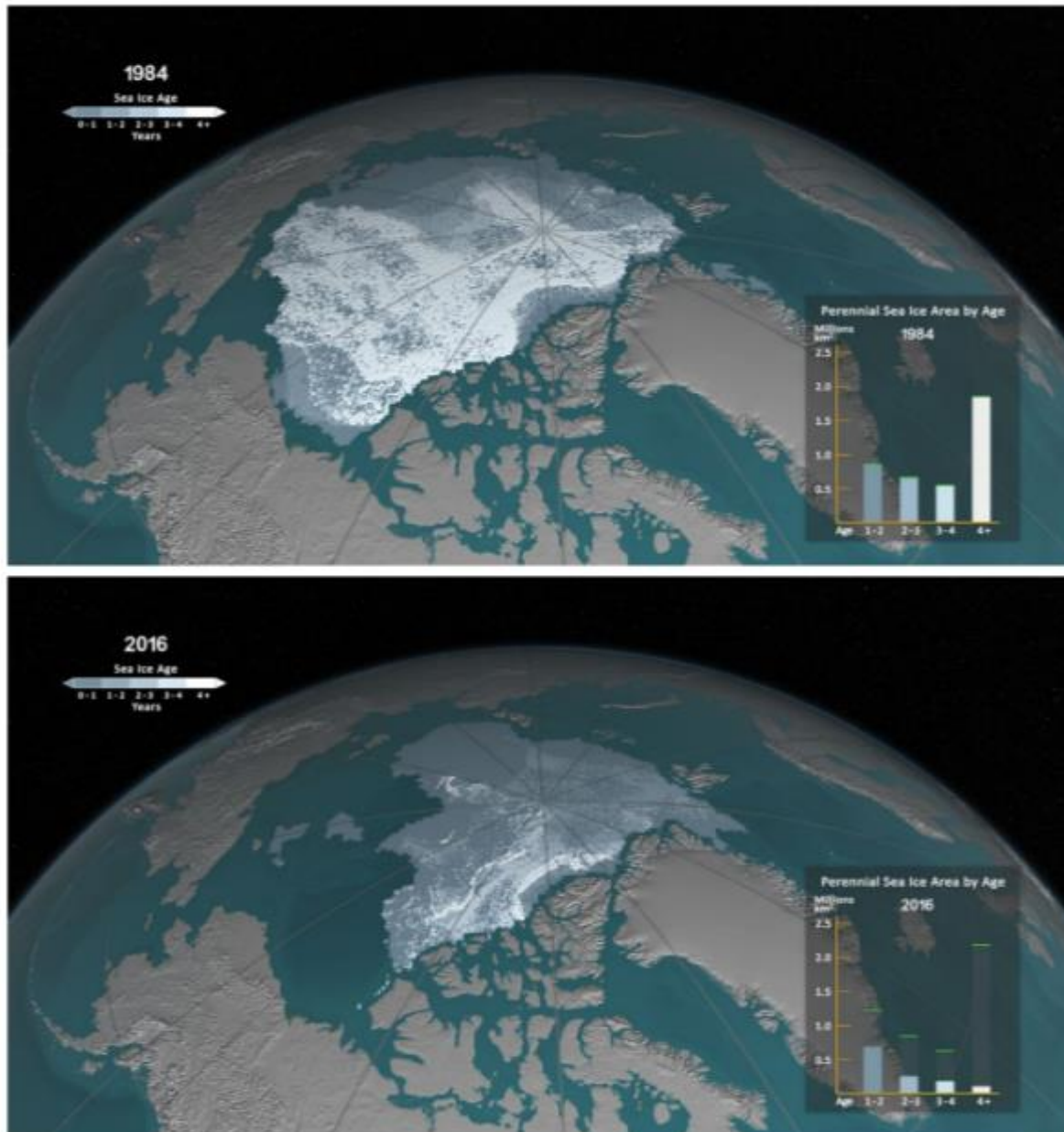
https://cdn.the7eye.org.il/uploads/2020/01/ClimateChangeInIsraelReport_20191128.pdf

בבחינת השינוי בהתפלגות הטמפרטורה הממוצעת של עונת הקיץ בירושלים ניתן לראות שב-30 שנים האחרונות ישנה עליה בתדירות של קיצים בעלי טמפרטורות גבוהות ולכן מספר הקיצים המאופיינים בימים ולילות חמים גדל ובעוד שתדירות הקיצים המתונים קטנה. (כל אחת מהקבוצות מוצגת התפלגות המורכבת מ-30 נתונים)

1. בגרף א' - מה מייצגת ירידה של העקום מתחת ל-0 ומה מייצגת העלייה מעל ל-0?
2. מה ניתן ללמוד מגרף א'?
3. האם יש משמעות לעלייה או ירידה בחצי מעלת צלזיוס?
4. מה ניתן ללמוד מגרף ב'?
5. בשני הגרפים מציגים הבדלי טמפרטורה של ממוצע רב שנים. מדוע לדעתכם לא משווים בין שנה אחת לשנייה אלא בין ממוצעים ארוכי טווח?
6. בגרף א' מוצגים שינויים בטמפרטורה העולמית ובגרף ב' שינויים בטמפרטורות בירושלים. האם לדעתכם יש יתרון בהסתכלות על טמפרטורות מקומיות לעומת טמפרטורות עולמיות?

ראיות לשינוי אקלים - שטח הקרחונים בקוטב הצפוני

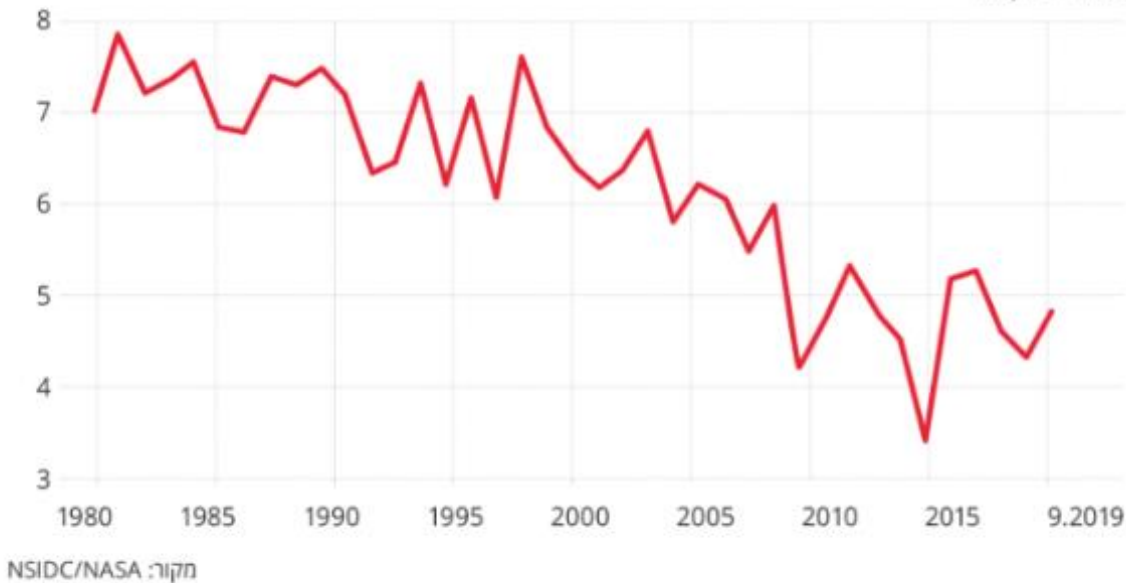
עיינו בתמונות המראות את גודל השטח המכוסה קרחונים בשנת 1984 מול 2016. הצבעים לבן מול אפור מייצגים את גיל הקרחון 1-2 שנים, 2-3 שנים, 3-4 שנים ומעל 4 שנים (גיל הקרחון מחושב על פי העובי שלו). הגרפים בפינה של כל תמונה מראים את שטח הקרחון (ביחידות של מיליון קמ"ר) לפי קבוצת הגיל.



מקור האיור: [Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I U.S. Global Change Research Program,](#)

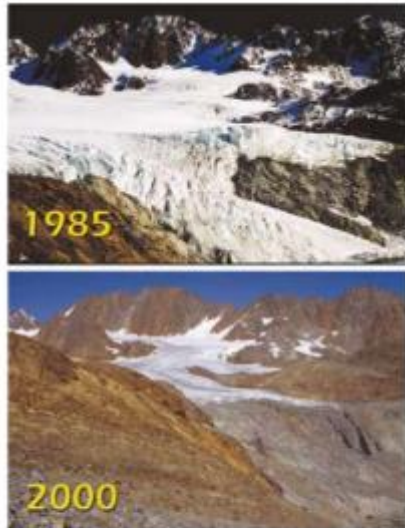
1. מה ניתן ללמוד מהשוואת השנים הללו?
2. עיינו בגרף המציג מדידות שנתיים של שטח כיפת הקרח בקוטב הצפוני (ציר X מציג את השנים בהן נעשו תצפיות, ציר Y מציג את שטח כיפת הקרח במיליוני קמ"ר) - האם הגרף תומך או מנוגד לממצאים שהוצגו לעיל?
3. מדוע לדעתכם קטן השטח המכוסה הקרחונים

שטח כיפת הקרח בחוג הקוטב הצפוני
במיליוני קמ"ר



4.

מקור האיור: [22.09.19, הארץ](https://www.earthdata.nasa.gov/data/stories/ice-sheet-melting)

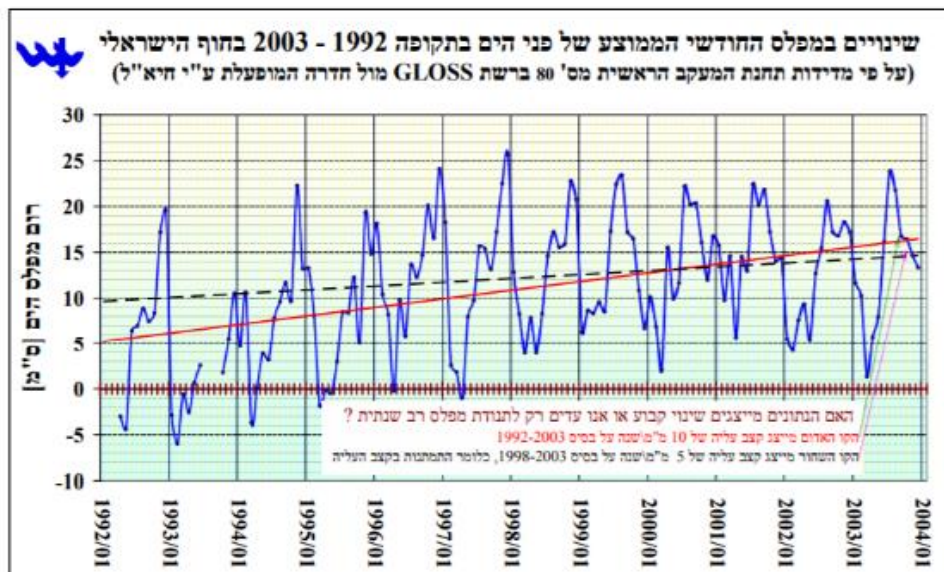


המחשה נוספת ניתן לראות בתמונת הקרחון האוסטרי מ 1985
בהשוואה לשנת 2000

איור 8: הקרחון Vernagtferner באוסטריה,
תמונה משנת 1985 לעומת שנת 2000 (מקור:
Braun and Weber 2002 appears in EAA
(2005:20)

ראיות לשינוי אקלים - מפלס פני הים

הגרף הראשון מתאר את העלייה העולמית במפלס פני הים מאז 1993 במילימטרים, על פי בדיקות שנעשו מדי שנה (ציר X מציג את השנים בהן נעשו תצפיות, ציר Y מציג את העלייה במפלס הים במ"מ, בהשוואה למדידה של 1993) הגרף השני מתאר את השינויים במפלס הים בחופי ישראל, שבבדקו בין השנים 1992 ל 2003. (הקו הכחול מציג את הנתונים שנמדדו מספר פעמים בשנה. הקו האדום והקו השחור המקווקו הם קווי מגמה- האדום מייצג עלייה של 10 מ"מ השנה ובשחור המקווקו מייצג עלייה של 5 מ"מ בשנה).



מקור

האזור:

[שינוי](#)

[מפלס הים](#)

[ובחינת](#)

[ההשלכות](#)

[על מצב](#)

[חופי הים](#)

[התיכון של](#)

[ישראל, דב](#)

[ס. רוזן](#)

ענו על השאלות:

1. מה גורם לעלייה במפלס פני הים?
2. מה ניתן ללמוד משני הגרפים הללו?
3. האם המצב בחופי ישראל תואם למצב העולמי?

ראיות לשינוי אקלים - סופות טרופיות

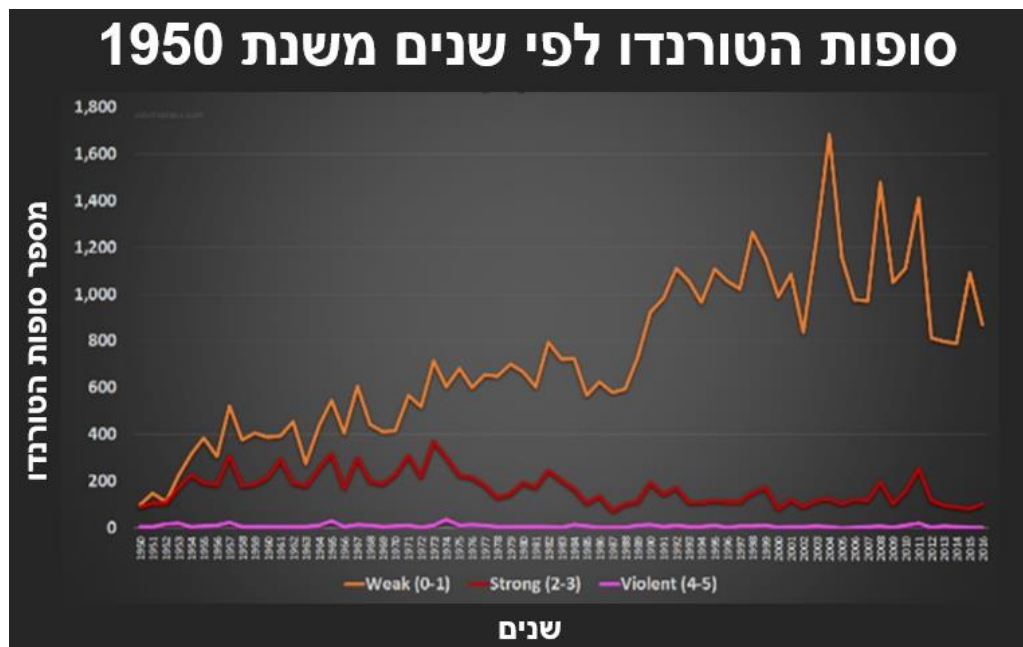
סופות טרופיות הן סופות מסוגים שונים (הוריקן, טייפון או ציקלון) (עיינו בנספח 3 כדי להבין את ההבדלים בין סוגי הסופות) הנוצרות באזורים טרופיים. הן נוצרות מעל האוקיינוס כתוצאה מהפרשי טמפרטורות בין מי האוקיינוס החמים שמתאדים ומחממים את האוויר לבין האוויר הקר שבאטמוספירה. האוויר החם עולה, ומשאיר אחריו אזור לחץ אוויר נמוך (תת לחץ) בשכבות האטמוספירה הנמוכות. התת לחץ שואב את האוויר הקר שסביבו עד שנוצרת השוואת לחצים. זרם האוויר החם עולה, ונוצרים ענני סערה ואלו מסתובבים במהירות סביב מרכז לחץ האוויר הנמוך. מרכז הסופה מכונה עין הסערה. ניתן לראות כיצד נוצרות סופות כאלו בסרטון (4.11 דקות, בעברית).

הרחבה: האוויר החם והלח מעל האוקיינוס נע כלפי מעלה ונוצר שקע ברומטרי קרוב לפני המים. האזור שסביב השקע, המתאפיין בלחץ אוויר גבוה דוחף אוויר לכיוון השקע, שם הוא מתחמם ונהיה לח יותר, ומתחיל לנוע כלפי מעלה. במקומו נשאב לאזור השקע אוויר "חדש" וקריר. האוויר החם והלח שעלה למעלה, מתקרר עם הגובה ויוצר עננים, והתופעה חוזרת על עצמה. הסופה מסתובבת בגלל אפקטים של שמירת מומנטום וכוח קוריוליס (אלה מושגים בפיזיקה שאינם נדרשים בשלב זה) והיא תדעך רק כאשר לפחות אחד מהגורמים החיוניים לה יפסיק להתקיים: המים יתקררו, הפרשי הטמפרטורה באוויר יפחתו, הלחות תרד ובעיקר – הסופה תגיע ליבשה.

יש הטוענים כי בשנים האחרונות יש עלייה בכמות הסופות הטרופיות כפי שנראה בגרף להלן:

(הציר האופקי מסמן את השנים)

1. גרף א - מספר סופות טורנדו בשנה מאז 1950, לפי עוצמת הסופות (הנמדדות ע"י מספר ימי הסופה)



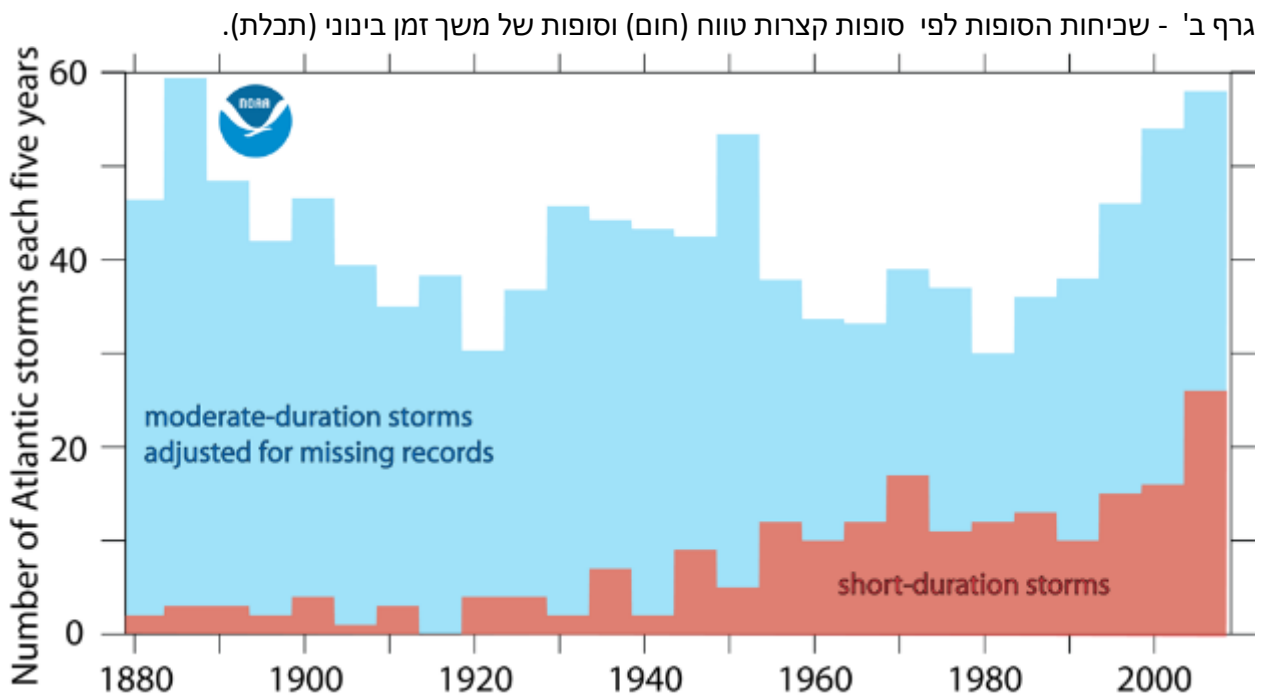
<https://www.ustornadoes.com/2017/05/10/united-states-tornadoes-by-year-1950-through-present-maps>

הציר האנכי הוא מספר הסופות, כך שגרף מראה את מספר הסופות בכל שנה שנמדדת.

מאידך, יש הטוענים שהעלייה של מספר הסופות בעשורים האחרונים המוצגת בגרף, נובעת מהשיפור בניטור ובתיעוד של הסופות ולא באמת מעלייה במספרן.

בנוסף למספר הסופות, מעניין לבחון אם חל שינוי לאורך השנים בעוצמת הסופות. נהוג להבחין בין סופות קצרות טווח (פחות מיומיים) לסופות בעלות משך זמן בינוני.

התבוננו בגרף ב' המתאר את שכיחות הסופות לפי סופות קצרות טווח (חום) וסופות של משך זמן בינוני (תכלת). בגרף זה נעשה תיקון והוא כולל גם הערכה של סופות שלא תועדו.



מקור האזור: [Historical Changes in Atlantic Hurricane and Tropical Storms](#)

1. האם יש הבדלים בתדירות הסופות בין 1880 ל 2010?

ראיות לשינוי אקלים תשובות למורה:

מדבור

1. באופן כללי - באזור הים התיכון יש ירידה בכמות המשקעים הממוצעת, כשמשוויים את הממוצע של הגשמים בשנים 1971-2010 לעומת הממוצע של הגשמים בשנים 1902-2010. במערב אירופה ובטורקיה, לעומת זאת, יש עלייה בכמות הגשמים הממוצעת.
2. מכיוון שמדובר בממוצע של השנים, ניתן להשוות בין פרקי זמן שונים. יחד עם זאת, יש להניח שבממוצע של 40 שנה יראו הבדלים משמעותיים יותר בהשוואה לממוצע של 100 שנה.
- השוואה נערכה בין ממוצע 40 שנה לממוצע 100 שנה, על מנת להמחיש את הטענה של ירידה בכמות הגשמים בממוצע השנים האחרונות לעומת ממוצע של 100 שנים, כלומר ששינוי האקלים הגורמים לירידה בכמות הגשמים מתעצמים בעשורים האחרונים.
3. בישראל, יש ירידה של 60 מ"מ גשמים בממוצע שהיא חריפה יותר בהשוואה למרבית המדינות בים התיכון. גם במרוקו וגם ביוון ובצפון אלג'יר - יש ירידה חריפה בכמות הגשמים בממוצע, בדומה לישראל.
- באיטליה יש שונות גדולה – בדרום איטליה עליה של 12-2 מ"מ בגשמים ובמרכז ובצפון ירידה של 0-24 מ"מ בגשמים בקירוב.
4. בשנים האחרונות (1996 - 2010) קו ה-200 מ"מ משקעים וקו ה-300 מ"מ משקעים נמצאים צפונה בהשוואה למקומם בתקופות קודמות. כלומר, האזורים שמדרום לקווים אלו מקבלים בממוצע פחות משקעים ולפיכך, המדבר מתפשט צפונה.
5. הגורמים למדבור הם ניצול יתר של השטח, עלייה בטמפרטורות, ירידה בכמות המשקעים ועלייה באירועי בצורת. האזור בין רהט לבאר שבע נחשב בעל אקלים צחיח למחצה שבו כמות המשקעים נמוכה במעט מכמות הנוזלים המתאדה. הנתונים באיור מתייחסים להשתנות כמות המשקעים והם תומכים בטענה של התגברות תופעת המדבור באזור צחיח למחצה.

עלייה בטמפרטורות

1. הקו מעל האפס מתאר עלייה בטמפרטורה הגלובלית הממוצעת ומתחת לאפס ירידה בטמפרטורה בהשוואה לשנים אלו.
2. על פי גרף א', בסוף המאה ה-19 חל גידול של יותר מ-0.5 מעלות צלזיוס, המעיד על התחממות הטמפרטורה העולמית. ניתן גם לראות שקצב שינוי הטמפרטורה באותה תקופה חריג ביחס לשנים קודמות.
3. השינוי בחצי מעלה הוא שינוי של ממוצע עולמי - יש מקומות בעולם שבהם לא יחול שינוי ויש מקומות שבהם יחול שינוי של שלוש מעלות צלזיוס או יותר, כפי שנראה בגרף ב'. לכל שינוי בטמפרטורה, קטן כגדול, יש השפעה מצטברת על המערכות האקולוגיות ובאופן עקיף וגם ישיר יש לשינויים הללו גם השפעה על האדם.
4. מגרף ב' עולה שטמפרטורת המינימום בקיץ בירושלים בשנים 1950 - 1987 השתנתה בין 17 ל 20 מעלות צלזיוס, כאשר, טמפ' שבין 18 ל 19 מעלות צלזיוס הייתה השכיחה ביותר. טמפרטורת המינימום בקיץ בירושלים בשנים 1988 - 2017 השתנתה בין 17.8 ל 21 מעלות צלזיוס, כאשר טמפ' 17.8

שבין 19 ל 20 מעלות צלזיוס הייתה השכיחה ביותר. מתוך כך ניתן להבין שחלה עליה בתדירות ימים בעלי טמפרטורת מינימום גבוהה יותר.

5. ההשוואה של טמפרטורות בממוצע רב שנים מבטיח דיוק גדול יותר לעומת השוואה של שנה אחת, משום שיכולות להיות שנים חריגות שאינן מייצגות תקופה.

6. הטמפרטורות העולמיות מייצגות תמונה גלובלית רחבה. אולם, במקרים מסוימים, התמונה המקומית שונה מהתמונה העולמית באופן משמעותי. כך למשל ישראל, מייצגת אקלים יבש וחם יחסית לעולם ולכן בישראל, השינוי הממוצע בטמפרטורות גבוה יותר בהשוואה לשינוי הממוצע העולמי. הסתכלות על טמפרטורות מקומיות נותנת הבנה טובה יותר של המצב המקומי.

שטח הקרחונים בקוטב הצפוני

1. ניתן לראות שבין השנים 1984 ל 2016 שטח הקרחונים ירד משמעותי ובפרט שטח הקרחונים מעל 4 שנים ירד משני מיליון קמ"ר ב 1984 לכ 0.1 מיליון קמ"ר ב 2016.

2. על אף שהמספרים המתארים את גודל השטח במיליוני קמ"ר אינם זהים בשני הגרפים, הגרף מציג מגמה דומה של ירידה בגודל השטח המכוסה קרחונים.

3. שטח הקרחונים מצטמצם באופן דרסטי בגלל המסת הקרחונים אשר נובעים מעלייה בטמפרטורה.

מפלס פני הים

1. המסת הקרחונים והעלייה בטמפרטורת האוקיינוסים גורמות לעליית פני הים ברחבי העולם.

2. משני הגרפים ניתן ללמוד על שתי תופעות:

א. תנודתיות רבה במפלס פני הים לאורך השנה, כפי שניתן לראות בקו הכחול

ב. מפלס פני הים נמצא במגמה של עלייה כפי שניתן לראות בקו מגמה האדום.

3. כן, בדומה למצב העולמי, גם בחופי ישראל ניכרת תנודתיות וגם עליה במפלס פני הים בשיעור של 5-10 מ"מ

סופות טרופיות

1. לפי הגרף נראה שאין שינוי בתדירות הסופות הבינוניות (בתכלת) אבל, יש עליה משנות החמישים במספר הסופות הקצרות.

נספח 3 - ברטיסי מידע לחלופה 2

סופות וסערות (הוריקן, טייפון, ציקלון וטורנדו)



מקור התמונה: [אקלים קיצון - יחידת הוראה, משרד החינוך](#)

רוח היא תנועה של האוויר. הרוח נוצרת בשל הפרשים בלחץ האוויר. הרוח מאופיינת בכיוון ובמהירות, אשר משתנים כל הזמן ויש להן השפעה על תופעות מזג אוויר רבות כמו גשמים, אובך ועוד. רוחות מסווגות לפי אופיין והסיבות להיווצרותן.

סופות טרופיות רבות עוצמה נוצרות מעל האוקיינוסים. הן זכו לשמות שונים בעולם: הוריקן (סופה מעל האוקיינוס האטלנטי), טייפון (במערב האוקיינוס השקט) או ציקלון (במפרץ בנגל ובאוקיינוס ההודי).

סערת הוריקן נוצרת בעיקר בקיץ ויכולה להתגבש תוך ימים או שעות ספורות. זוהי סופה אשר נעה סביב עצמה וגורמת רוחות חזקות וגשם רב. היא נוצרת מעל החלקים החמים באוקיינוס בשילוב עם מצבור של ענני סערה - ענני קומולונימבוס

הרחבה: ענן הקומולונימבוס – הוא ענן ערמה מפותח במיוחד הממטיר גשמי זלעפות, ברד ומייצר סופות רעמים. הענן נוצר עקב אי-יציבות חריפה בשכבות הנמוכות והבינוניות של האטמוספירה, כאשר האוויר עולה במהירות עצומה ומתעבה לכדי יצירת ענן סערה. לענן תכולת מים ופעילות חשמלית גבוהה במיוחד, שכן בכל רגע נתון בענן מיליוני חלקיקי מים וגבישי קרח מתנגשים זה בזה ויוצרים מטען חשמלי לאורך רוב הענן – מה שיוצר את הברקים. לענן ריכוזי מים וקרח גבוהים במיוחד, (יש לציין כי מטוס העובר בתוך ענן כזה עלול לספוג זעזועים מתמשכים, וכל הפעילות האדירה בענן יכולה לגרום נזק למטוס).

הסופה מתחילה להיווצר כשצברים של ענני סערה נסחפים לאזורים חמים באוקיינוס. האוויר החם מפני הים ומהסערה מתאחדים ומתחילים להתרומם. מאחר שהאוויר עולה, נוצר אזור של לחץ נמוך, והוא שואב לתוכו אוויר ואדי מים מן הסביבה. מנגנון זה כמעין "משאבה" מגביר את עוצמת הרוחות ואת כמות האנרגיה של המערבולת, עד להיווצרות של תהליך שבו הסופה מעצימה את עצמה. עוצמת הסופה מדורגת בין דרגות 1-5 עפ"י מהירות הרוח שבה. קוטרה של הסופה מגיע ל-500-750 ק"מ ועוצמת הרוח עולה על 120 קמ"ש. כאשר סופת הוריקן מגיעה אל החוף, גלים עצומים מתנפצים בעוצמה על הקרקע ויחד עם הגשמים העזים גורמים לנזק רב והרסני בנפש וברכוש. תוך זמן קצר מאוד חופים שלמים יכולים להיעלם ולהיבלע, יבולים נהרסים, בתים ועצים יכולים להיעקר, נגרמים הצפות ושיטפונות. בשנים האחרונות אנו עדים להתרחשות של סופות כאלה בתדירות גדולה ובעוצמה גבוהה יותר ממה שהיו בעבר. לדוגמה סופות ההוריקן "קטרינה" בשנת 2005, "סנדי" בשנת 2012 ועוד. בים התיכון סופות כאלה לא יכולות להתרחש מכיוון שענני סערה כאלה לא יכולים להיווצר בשל לחץ אוויר גבוה באטמוספירה.

הרחבה: מדוע אין בים התיכון הוריקן, למרות שטמפרטורת המים לכולה להגיע עד 31 מעלות? סיבה אחת קשורה בשטח הצר יחסית של הים התיכון בין חופי אפריקה לאירופה שאינו מתקרב לשטחים העצומים של האוקיינוס האטלנטי ומפרץ מקסיקו. מה גם שהים התיכון מוקף רכסים ברומטריים (רכס ברומטרי- איזור של לחץ אוויר גבוה) שיוצרים חיכוך רב. הסיבה השנייה קשורה בכך שבקיץ הים התיכון נמצא תחת הרמה הסובטרופית (רמה סובטרופית – מערכת יציבה של לחץ אוויר גבוהה האחראית למזג האוויר היבש והחם של הקיץ באקלים הים-תיכוני). ולכן פעילות מזג האוויר העיקרית בים התיכון מתרחשת בחורף ועונות המעבר כשטמפרטורת הים יורדת (בטמפרטורה נמוכה לא נוצר הוריקן). (יחד עם זאת, בים התיכון יש "אח קטן" של ההוריקן שנקרא מדיקיין שאומנם לא מגיע לרוחות ההרסניות של ההוריקן אך עדין זורע הרס. למזלנו שכיחותו באגן המזרחי של הים התיכון מועטה).

לעומת המערבולת הגדולה של ההוריקן המשתרעת על פני שטחים רחבים, סופת הטורנדו היא סופה קטנה המשתרעת על שטח מצומצם יותר. בניגוד להוריקן המגיע מן האוקיינוסים, סופת הטורנדו מתגבשת וגורמת לנזק באזורי היבשה. סופת טורנדו נוצרת בעננים של סופות רעמים, המכונים קומולונימבוס, כשיש תנאים מיוחדים באטמוספירה. סופת טורנדו נראית כמערבולת דמוית משפך צר. היא נמשכת מספר דקות, וקוטרה מגיע למאות מטרים עד קילומטרים אחדים. מהירות הרוח במערבולת הטורנדו מגיעה עד 500 קמ"ש, והיא יוצרת יניקה עצומה "השואבת" לתוכה כל דבר הנקרה בדרכה: בתים ומכוניות עלולים לעוף, עצים להיעקר ממקומם. הטורנדו נוצר בעיקר באביב ובקיץ. בישראל הטורנדו נדיר יחסית. בשנת 2006 התרחש טורנדו במערב הגליל וגרם לנזקים.

כשיש מידע על הגעת הוריקן או טורנדו ננקטים בדרך כלל צעדי התגוננות ומקובל לפנות את התושבים, להצטייד בתאורת חירום ובאספקה, שכן צפוי ניתוק ובידוד של אזורים רבים בשל הסופות.

להרחבת הנושא ניתן לעיין במקורות הבאים:

1. [איך נוצרת סופת הוריקן? ד"ר ארז גרטי, מכון דוידסון.](#)
2. מסע ברחבי האטמוספירה: מזג אוויר ואקלים- פרקים נבחרים. ד"ר יואב יאיר, מאירה שגב ובילי סביר, הוצאת מט"ח.
3. [רוחות וסופות](#), ד"ר יואב יאיר וד"ר רמי קליין, מט"ח.

גלי חום קיצוני (שרב, חמסין)

חוקרים רבים בארץ ובעולם מסכימים כי בשנים האחרונות חלה עליה משמעותית בהתחממות כדור הארץ ובמספר התופעות האקלימיות הקיצוניות בעולם. פני השטח של כדור הארץ התחממו ב-0.9 מעלות צלזיוס בממוצע לעומת העידן הטרם-תעשייתי (אמצע המאה ה-19), כתוצאה מעלייה בשיעור הפחמן הדו-חמצני וגזי חממה נוספים באטמוספירה. זה אולי לא נשמע משמעותי אבל כל עלייה של עשירית מעלה עלולה לגרום שינויים מרחיקי לכת באקלים ולתופעות טבע קיצוניות, כגון: התחממות של השכבה העליונה של האוקיינוסים (בקצב של 0.12 מעלות צלזיוס בעשור), המסה מוגברת של מדפי קרח ימיים, זרימת הקרח היבשתי אל הים, עליית מפלס פני הים (משנת 1880 עלו פני הים בכ-22 ס"מ), הצטמצמות של כיפות הקרח בקטבים ועוד. לצד שינויים אלה נמדדים ברחבי העולם אירועי אקלים קיצוניים חמורים ורבים יותר. התופעה משתנה מאזור לאזור, אך בהכללה ניתן לומר שנרשמים ימים רבים יותר שבהם יש עומס חום קיצוני, ומתמעטים ימי הקור. כמו כן, מתרבים אירועי הגשם הקיצוניים, שבהם מומטרות כמויות גדולות של גשם על פני זמן קצר.

<https://climatechangeisrael.org/changes>

גלי חום הם תופעה של מספר ימים בהם מזג אוויר חם במיוחד באופן יחסי למזג האוויר השגרתי לעונה. בגלי חום יש לעיתים גם לחות גבוהה או יובש רב (כמו שרב בישראל). אזורים בעלי אקלים ים תיכוני, חשופים יותר לגלי חום. גלי חום חמורים עלולים לגרום למכות חום במקרה של פעילות גופנית ואפילו למוות. בקיץ 2003 נספו יותר מ-15,000 אנשים בגל חום כבד שפקד את אירופה.

אירועים קיצוניים של עומס חום אינם חריגים באקלים הישראלי וחוזרים על עצמם אחת לכמה שנים. חוקרים רבים בארץ ובעולם סבורים שיש עלייה משמעותית במספר התופעות האקלימיות הקיצוניות בעולם בעקבות התחממות כדור הארץ.



מקור התמונה: [אקלים קיצון - יחידת הוראה, משרד החינוך](#)

מקורות מידע

1. [החמסין הישראלי התחממות גלובלית, וגלי חום קיצוניים](#), ד"ר רן טבעוני, מכון דוידסון.
2. [מהו עומס חום ומהו מדד חום?](#) השירות המטאורולוגי הישראלי.

ערפיח/אובך

אובך (Haze) הוא תופעה של הימצאות חלקיקים כמו חול, זיהום אוויר ואבק בכמות רבה באוויר, המקשים על הריאות ועל הנשימה וגורמים לזיהום אוויר חריג. על פי רוב, אובך ייווצר בסיומו של גל חום ומשינוי מערכות של מזג אוויר. לרוב האובך מגיע במקביל לסופת אבק. האובך נוצר כאשר שכבת אוויר יציבה ובבדה מונעת מהזיהום הנגרם לעלות למעלה ולכן נשאר על פני האדמה. גם רוחות חלשות תורמות לכך שהאובך לא מתפוגג. זרמי אוויר מדבריים הם גורמים עיקריים לאובך. אובך מתרחש בדרך כלל בתקופת המעבר: באביב, לעיתים בחורף.

במקרים מסוימים יכול האובך להיות גם מעשה ידי אדם. למשל שריפות גדולות, או מדורות ל"ג בעומר. במקרים רבים, בערים מתועשות האובך שנוצר בשל זיהום אוויר ממפעלי תעשייה או כלי רכב הוא קיצוני ושורר במשך כל השנה עד כדי כך שאור השמש לא מגיע לקרקע. (בכדי לנקות את האוויר בבייג'ין לפני האולימפיאדה, היה צורך להפסיק את פעילות המפעלים והרכבים למשל חודשיים). מבחינה בריאותית חולי לב-ריאות, קשישים, ילדים ונשים בהריון חייבים להימנע מלשהות בעת האובך באוויר הפתוח.

ערפיח (Smog) הוא זיהום אוויר הנוצר כתוצאה משילוב בין ערפל ופיח. הוא מופיע לרוב באזורים עירוניים צפופים שיש בהם פליטת מזהמים רבים, כתוצאה מתחבורה או מפעלי תעשייה. המזהמים בערפיח הם חלקיקי עשן ואבק, פחמן חד-חמצני ותרכובות חנקן. המזהמים הללו גורמים לתגובות כימיות באוויר, היוצרות מזהמים נוספים כמו האוזון ותרחיפים אורגניים רעילים. כאשר טיפות הערפל סופחות אליהן את חלקיקי המזהמים נוצר ערפל בגוון צהוב, הוא הערפיח. הערפיח גורם למחלות ריאה והתקפות אלרגיה שונות. הוא עלול להיות קטלני, במיוחד לקשישים ולסובלים מקשיי נשימה.

מקור התמונה: [אקלים קיצון - יחידת](#)

[הוראה, משרד החינוך](#)



המסת/התכת קרחונים

נמצא כי בשנים האחרונות כמות הקרח בקטבים נמצאת בירידה מתמשכת. קרחוני הענק של אנטארקטיקה נסדקים ונסחפים אל האוקיינוס האטלנטי הדרומי. נצפית הפשרה של קרחונים מהרי ההימלאיה. הפשרת הקרחונים נגרמת בשל עליית הטמפרטורה והשינויים באקלים. עליית טמפרטורת האוקיינוסים, גורמת להתאדות מוגברת ולהתחממות נוספת של האטמוספירה. התכת הקרחונים בקטבים גורמת להקטנה בהחזרת האור מכדור הארץ, מה שגורם להתחממות נוספת.

ההתחממות הגדולה ביותר נמדדה בקטבים – באלסקה, בסיביר, באנטארקטיקה ובמרבית האוקיינוסים. יחד עם זאת כמעט כל הקרחונים בראשי ההרים, ברחבי העולם כולו, נסוגים ומצטמצמים. קרחונים הקיימים מאז תקופת הקרח (לפני כ-10,000 שנים) נמסים. רק הפחתת ההתחממות, תגרום להפחתת הפשרת הקרחונים.



להרחבת הנושא ניתן

לעיין: [הפשרת קרחונים](#)

[ועליה בגובה פני הים](#)

ד"ר ארז גרטי, מכון דוידסון.

מקור התמונה: [אקלים קיצון - יחידת הוראה, משרד החינוך](#)

שטפונות



מקור התמונה: [אקלים קיצון -](#)

[יחידת הוראה, משרד החינוך](#)

שטפון הוא זרם מים חזק, בדרך כלל פתאומי, המציף שטחים נמוכים ויבשים, תוך זמן קצר. בעבר אירועי משקעים התפרסו על פני ימים רבים יותר והורידו בממוצע פחות גשם. כיום הסערות מורידות כמות גדולה יותר של גשם בזמן קצר יותר. גורמים נוספים לשטפונות הם סופות, התכת שלג ועלייה של נהרות על גדותיהם.

השטפונות נוצרים משילוב של מספר גורמים: סופת גשמים שמורידה גשם רב תוך זמן קצר, אגן ניקוז גדול האוסף לתוכו כמויות מים עצומות, פני שטח שאינם מאפשרים חדירה של מים אל הקרקע ובכך הם מגבירים את הזרימה על פני השטח, צמחייה מעטה מדי שאינה מאטה את זרימת המים. בניינים, מדרכות וכבישים אוטמים את הקרקע ומונעים מן המים לחלחל.

שטפונות והצפות עלולים לגרום לאובדן חיי אדם וכן לנזקים גדולים לתשתיות ולנוף, הפסקות חשמל ובעיות תעבורה. שטפונות עלולים להשמיד שדות שלמים של יבולים, לגרום לתקופות ארוכות של רעב. מי ההצפה העומדים הם מקור להתפתחות של מחלות ועוד.

ההצפות הן אסון הטבע הנפוץ והנרחב ביותר. ניתן לנקוט בכמה פעולות שמטרתן לחסום או למתן את זרימת המים: להעמיק את אפיקי הנחלים הנוטים לעלות על גדותיהם בעונות הגשומות, לקיים תחזוקה קבועה של תעלות ניקוז לאורך הדרכים וביישובים ולפצל את נתיב המים הראשי לתעלות רבות. לבנות סכרים קטנים וגדולים (יש להם חשיבות כמאגר מים לחקלאות ולייצור חשמל). בשנים גשומות הסכר משמש להסטת הגשם ממקום מיושב ולצמצום פגעי השיטפונות, להקים מערכות לחיזוי השטפונות, בעקבותיהם יכולים לפנות אוכלוסייה העלולה להיפגע. כדאי להימנע מהקמת יישובים באזורים של מניפות סחף ומישורי הצפה של נהרות גדולים.

בישראל מתרחשים לעיתים שטפונות באפיקי הנחלים והוואדיות במדבר יהודה ובנגב, אך גם בכל רחבי ישראל, כתוצאה מאירועי גשמים חריגים, כמו אלו שאירעו בינואר 2020.

שריפות

שריפה היא בעירה של אש אשר יצאה משליטה ומתפשטת על שטח גדול בצורה לא מבוקרת. כדי שתיווצר אש צריכים להתקיים 3 תנאים: חומר בעירה, חמצן וחום. לאלו נוספת תגובת שרשרת כימית. שריפה עלולה להיגרם מסיבות שונות: בעירה שלא כוונתה ויצאה משליטה (בדל סיגריה בוער, מדורה שלא כוונתה כראוי וכו'), קצר חשמלי, קווי מתח שנפלו, תאונה, מכת ברק ולעיתים השמש עצמה או הצתה בזדון. כתוצאה משינוי האקלים חלה עלייה בטמפרטורה הממוצעת בעולם, ובתקופות יובש ארוכות יותר. חומרי הבעירה יבשים יותר ולכן בוערים בקלות רבה יותר.

כדי להילחם בשריפה יש לסלק את אחד מהגורמים להיווצרותה. לוחמי האש מתיזים מים או מים מהולים בחומרים מעכבי בעירה. גם פיזור חול- מצנן את חומר הבעירה ומונע את פליטת האדים הדליקים המלבים את האש. כדי לנסות להפחית את נזקי השריפה נסללים שבילי אש ביערות – שטחים ללא צמחיה אשר אמורים לאפשר כניסת רכבי כיבוי והצלה או שנעשות פעולות לדילול הצומח על מנת למנוע את התפשטות השריפה. במהלך ההיסטוריה אירעו שריפות ענק אחדות שבילו ערים שלמות. לדוגמה: בשנת 1666 ארעה שריפה גדולה בלונדון, ב - 1945 שריפה גדולה בשיקגו, 1962 - השריפה הגדולה של רומא.

בישראל ב- 1995 שריפה בשער הגיא, 2010 - שריפה גדולה בכרמל אשר גבתה גם חיי אדם וב - 2016 היה גל שריפות שהתרחשו במספר אזורים ובמספר ימים, אשר כילו שטחי חורש רחבים ואף רכוש.

השרות המטאורולוגי הישראלי מספק תחזיות יומיות לסכנת שריפות המחושבת על פי "אינדקס התפשטות" - המבטא את מידת הקושי לשלוט בשריפה שפרצה, ו"אינדקס ההתלקחות" המבטא סיכוי בין 0-100 שמקור אש יהפוך לשריפה הדורשת כיבוי.



מקור התמונה: [אקלים קיצון - יחידת הוראה, משרד החינוך](#)

גלי קור קיצוניים

סופות שלגים (סופת שלגים היא **סופת שלג, קרח או ברד** בעוצמה חזקה שנוצרת בדרך כלל באזורי הר גבוהים) מתרחשות באזורי אקלים ממוזג או קוטבי (ארקטי). בחורף הן מתרחשות גם באזורים בגובה פני הים. אירועים אלו מתקיימים מספר פעמים בשנה ואף משתקים את התחבורה הציבורית באוויר וביבשה. לרוב הם מלווים באירועי קרה משמעותיים. אירועי קרה עלולים לפגוע גם בחקלאות ולהביא לנזקים גדולים.

סופת שלגים מפורסמת היא הסופה "נמו" שהתרחשה בצפון אמריקה במשך ארבעה ימים ב-2013. אלפי בתים נהרסו ומאות אלפי בתים נותרו ללא חשמל. בחודש ינואר בשנת 2016 התרחשה סופת שלגים מהחמורות בניו יורק. בפברואר 2017 סערה סופת שלגים המלווה ברוחות עזות בחוף המזרחי של ארה"ב.

בישראל ידועים בחורף אירועי שלג אך הידוע והמשמעותי היה בשנת 1950 בו ירד שלג בכל רחבי הארץ, למעט הערבה ודרום הנגב, כולל במישור החוף ובתל אביב. על פי סקירות אירועי מזג האוויר שנערכו ע"י השירות המטאורולוגי נמצא כי בשני העשורים האחרונים חלה ירידה במספר אירועי סופות השלגים בישראל. תופעה כזו נצפית גם בעולם וניתן לשייך זאת להתחממות הגלובלית ולעלייה בטמפרטורה.

להרחבת הנושא ניתן לעיין: [שינויים פתאומיים באקלים](#), פרופ' ריצ'ארד ב' אלי, מט"ח.



מקור התמונה: [אקלים קיצון - יחידת הוראה, משרד החינוך](#)

עליית מפלס הים

מתצפיות שנעשו על ידי לוויינים ניתן לראות שבמאה ה-20 פני הים עלו בשיעור של 1-2 מ"מ מדי שנה. על פי דו"ח הפאנל הבינלאומי לשינוי אקלים משנת 2013, העלייה הגלובלית הממוצעת החזויה עד סוף המאה ה-21 בפני הים היא של כ-74 סנטימטרים לפי התרחיש המחמיר ביותר. אבל, מחקרים מעודכנים יותר מדברים על עלייה חמורה עוד יותר, של כשלושה מטרים כבר במהלך 50 השנים הבאות. לטענת החוקרים, כאשר משטחי הקרח של גרינלנד ושל אנטארקטיקה יימסו מעבר לרמה מסוימת, קצב עליית המפלס יכפיל עצמו שוב ושוב. לטענתם, כדאי להיערך לכך שהעלייה בפני הים תהיה פתאומית וחדה ולא דווקא הדרגתית, כפי שנהוג להניח.

עליית המפלס גורמת לנסיגה של קו החוף ופגיעה בחופים ובמבנים בקרבת החוף. מיליוני בני אדם הגרים באזורי החופים עלולים להיפגע. עליית מפלס פני הים עלולות לפגוע במישורים המיושבים בצפיפות ולגרום להגירה של פליטים המחפשים בית חדש. כמו כן צפויה פגיעה בשטחי חקלאות, המלחה של בארות מי שתייה ופגיעה במערכות האקולוגיות ובמגוון הביולוגי שבהן.

לגבי ישראל, יש תחזיות הטוענות שעליית פני הים בישראל תהיה בקצב גבוה מנתוני הממוצע העולמי. בין השנים 1958-2009 לא נרשמה עלייה ארוכת טווח במפלס הים בישראל, אולם במהלך שנות ה-90 של המאה ה-20 נרשמה בים התיכון ובישראל עלייה מהירה באופן חריג של כ-10 מ"מ בשנה, שהתמתנה מעט במהלך העשור הראשון של המאה ה-21, אך נשארה מהירה יותר מהממוצע העולמי במהלך המאה ה-20. עם זאת, יש לציין כי מדובר בתקופת מדידה קצרה ביותר, ואין להסיק מכך על הבאות. כך שהתחזיות שעלית פני הים בישראל תהיה גבוהה מנתוני הממוצע העולמי מתערערות.

מה ניתן לעשות? כדי למנוע הצפות עקב עליית מפלס הים, מוצע להגביה שטחים נמוכים המועדים להצפה, כולל רחובות וכבישים, ע"י הוספת אדמה, תוך התקנת ניקוזים חדשים ומשאבות ענק, המסוגלות לדחוף את המים חזרה אל המפרץ. הגישה הזאת כבר הוכיחה את עצמה בכמה שכונות בארצות הברית.

שינויים במשטר הגשמים

מחקרים שונים מצביעים על שינויים בכמויות המשקעים הכוללות, ונוסף על כך, עוצמת המשקעים היורדים באירועים קיצוניים גדלה ותדירותם עולה, אך מגמות אלו משתנות על פני כדור הארץ.

גם בישראל, על פי נתוני תחנות הגשם מעשרות השנים האחרונות, ניכרת מגמה של ירידה בתדירות המשקעים, ירידה בכמויות גשם שנתיות, במספר ימי הגשם ובאורך העונה – אולם ברוב המקרים המגמות הללו אינן מובהקות סטטיסטית. חוקרים מצאו שב־30 השנים האחרונות חלה ירידה של כ־10 עד 15 אחוזים בכמויות המשקעים בצפון הארץ לעומת יציבות ואף עלייה קלה בכמויות הגשמים במרכז הארץ. תמונה זו של התייבשות באזורינו, עולה גם מהתחזית להמשך, שנעשתה על פי מודלים אקלימיים.

ניתן ללמוד על שינויים בכמויות גשמים מן העבר גם באמצעות מדידה מדויקת של טבעות הגדילה של העצים. מדע זה מתבסס על שוני בעובי טבעות הגדילה של העץ, בהתאם לקצבי הגדילה השונים של העץ בעונות השנה המתחלפות. בחתך של עץ, ניכר שהטבעות הפנימיות שלו רחבות, וככל שמתווספות יותר טבעות, כך הן הופכות צרות יותר, הסיבה היא גידול מואץ יותר של העץ בצעירותו והאטה בגידול עם ההתבגרות. עוד דבר מעניין הוא צבע הטבעות – טבעות בהירות מצביעות על עונה שבה היו הרבה מים (חורף, אצלנו), ואילו הכהות מצביעות על עונה יבשה (קיץ, אצלנו). בחורף 1991-1992, למשל, שהיה גשום במיוחד נמצא טבעת בהירה ורחבה.)



טבעות העץ. עיבוד תמונה: יניב זליג, קק"ל. מקור: אתר קק"ל לצעירים

כפי שניתן לראות מהתמונה העץ הספציפי הזה חווה שתי תקופות בצורת המאופיינות בגשמים מועטים ולכן רואים צפיפות של טבעות כהות עם שכבה בהירה צרה ביניהם.